

**Contribution à l'étude du traitement
des pseudarthroses diaphysaires
par les hétéro-greffes osseuses**

(Travail de la Clinique Chirurgicale de l'Ecole d'Application
du Service de Santé des Troupes Coloniales)

THESE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale
et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 21 Décembre 1954

par

Henri BONHOMME

né le 16 Juillet 1928 à Nîmes (Gard)

Ancien Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examineurs
de la Thèse

MM. SALMON, Président
DE VERNEJOL
GRANJON
HENRY

Assesseurs

1954

IMPRIMERIE SCHNEIDER
16, Quai de Rive-Neuve
Marseille



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Contribution à l'étude du traitement des pseudarthroses diaphysaires par les hétéro-greffes osseuses

(Travail de la Clinique Chirurgicale de l'Ecole d'Application
du Service de Santé des Troupes Coloniales)

FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

N°

Contribution à l'étude du traitement
des pseudarthroses diaphysaires
par les hétéro-greffes osseuses

(Travail de la Clinique Chirurgicale de l'Ecole d'Application
du Service de Santé des Troupes Coloniales)

THESE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale
et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 21 Décembre 1954

par

Henri BONHOMME

né le 16 Juillet 1928 à Nîmes (Gard)

Ancien Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examineurs,
de la Thèse

MM. SALMON, Président
DE VERNEJOUL
GRANJON
HENRY

Assesseurs

1954

IMPRIMERIE SCHNEIDER

16, Quai de Rive-Neuve
Marseille

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : G. MORIN

Assesseur : J. DELPHAUT

Doyen Honoraire : L. IMBERT

Professeurs Honoraires :

MM. AUBARET, AUDIBERT, BELTRAMI, BREMOND, GABRIEL,
HECKENROTH, JOYEUX, OLMER, RIMATTEI, ROCHE, ROGER.

Chargé de Cours Honoraire : M. TIAN

Secrétaire Principal : J. COMTE

Bibliothécaire : Mlle. PERRIN

Professeurs :

Anatomie	GRISOLI
Anatomie Pathologique	GASTAUT
Bactériologie et Pathologie générale.....	BRASIC
Botanique et Cryptogamie	PELLISSIER
Cardiologie clinique et expérimentale	JOUBE
Chimie médicale.....	DERRIEN
Chimie analytique et Hydrologie.....	ARNOUX
Chimie	DUMAZERT
Clinique Chirurgicale	FIOLLE
Clinique Chirurgicale	MOIROUD
Clinique Chirurgicale Infantile et Orthopédique	SALMON
Clinique chirurgicale thérapeutique et Chirurgie expérimentale	de VERNEJOL
Clinique Dermato-Syphiligraphique	CHARPY
Clinique Exotique	BLANC
Clinique des Maladies du Système nerveux	POURSINES
Clinique Médicale	MATTEI
Clinique Médicale	POINSO
Clinique Médicale Thérapeutique	OLMER J,
Clinique des Maladies des Voies Digestives et de la Nutrition	N.
Clinique Médicale Infantile	GIRAUD
Clinique Neuro-Chirurgicale	PAILLAS
Clinique Obsétricale et Gynécologique	CHOSSON
Clinique Ophtalmologique	JAYLE
Clinique Urologique	CHAUVIN
Histologie	PICARD
Hygiène et Médecine Préventive	SAUTET
Matière Médicale	BALANSARD
Médecine Légale et Médecine du Travail	MOSINGER
Parasitologie	RANQUE
Pathologie Chirurgicale	CARCASSONNE
Pathologie Interne	AUDIER
Pharmacologie	MERCIER
Pharmacie Chimique et Toxicologie	VIGNOLI
Pharmacie Galénique.....	DELPHAUT
Physiologie	MORIN
Physique Médicale.....	DUBOULOZ
Thérapeutique	PIERI
Professeur sans Chaire	ROUX



Maîtres de Conférences Agrégés :

MM. BOURRET
DONNET
GREBUS

MM. MERCIER J.
MOURGUE
LISSITZKY

Agrégés en exercice :

MM. APPAIX
BERNARD
CREMIEUX
GRANJON
HENRY
LAMY
LAVAL
LENA

MM. MARONNEAUD
MONGES H.
OLLIVIER
OURGAUD
PAOLI
RAYBAUD
SERMENT
VAGUE

Agrégés libres :

MM. BERTHIER
DOR
FIGARELLA

MM. IMBERT
RECORDIER

Chargés des fonctions de Maîtres de Conférences :

<i>Anatomie pathologique</i>	M. PAYAN
<i>Botanique et Cryptogamie</i>	M. BERNARD P
<i>Histologie</i>	M. STAHL

Chargé des fonctions d'Agrégé :

<i>Clinique Urologique</i>	M. CHAUVIN F
----------------------------------	--------------

A MES PARENTS,

*en gage de ma profonde reconnais-
sance et de mon affection.*

A MA FEMME,

en modeste témoignage d'amour.

A MON FILS,

avec toute ma tendresse.

A MES BEAUX-PARENTS.

A MA FAMILLE.

AU DOCTEUR ET A MADAME P. HERDT

mes amis.

A TOUS MES AMIS.

A MON JURY DE THESE :

Monsieur le Professeur SALMON,
Professeur de Clinique Chirurgicale

Infantile et Orthopédique,

*Nous le remercions du grand
honneur qu'il nous fait en présidant
notre Thèse.*

Monsieur le Professeur DE VERNEJOL,
Professeur de Clinique Chirurgicale
Thérapeutique et Chirurgie Expérimentale,

Monsieur le Professeur Agrégé GRANJON,

Monsieur le Professeur Agrégé HENRY,

En hommage respectueux.

A MONSIEUR LE MEDECIN-COLONEL DELOM,

Professeur à l'Ecole d'Application
du Service de Santé Colonial,

Chirurgien des Hôpitaux coloniaux,

Membre associé de l'Académie de Chirurgie,

*qui nous inspira le sujet de cette
Thèse et nous fit bénéficier de ses
précieux conseils. Nous lui expri-
mons ici notre respectueuse recon-
naissance et notre dévouement.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR PERIOT,
Médecin des Hôpitaux.

*Il nous a toujours accueilli avec
bienveillance et amitié.*

*Son enseignement nous a été très
profitable.*

*Qu'il trouve ici l'expres-
sion de notre gratitude et de notre
respectueuse admiration.*

A MONSIEUR LE MEDECIN-CAPITAINE RUZIE
Electro-Radiologiste des Hôpitaux Militaires,

Respectueusement.

A MES MAITRES DES FACULTES DE MARSEILLE
ET DE LYON.

A MES MAITRES DES HOPITAUX CIVILS ET
MILITAIRES.

A MES CAMARADES DU DETACHEMENT DE
MARSEILLE ET DE L'ECOLE DU SER-
VICE DE SANTE MILITAIRE.

A LA MEMOIRE DE MES CAMARADES DE L'ECOLE
DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE
MORTS AU CHAMP D'HONNEUR.

INTRODUCTION

Des travaux récents ont remis à l'ordre du jour la question des hétéogreffes osseuses. Celles-ci étaient bien connues du point de vue expérimental, après les travaux d'OLLIER, ceux de BARTH, de SCHMITT, à la fin du siècle dernier, et ceux, plus proches de nous, de LERICHE et POLICARD.

Ces derniers ont établi d'une façon définitive la biologie des transplants osseux, et leurs données en la matière sont fondamentales.

Mais les progrès de nos connaissances théoriques n'étaient pas suivis de résultats cliniques favorables.

Les hétéogreffes osseuses ont connu, en chirurgie, des fortunes diverses. Les premières applications pratiques sont anciennes, et OLLIER rapporte une observation datant de 1670. A la fin du siècle dernier, elles furent utilisées assez souvent, mais les échecs constatés étant de loin plus nombreux que les succès, on les délaissa peu à peu, malgré certains progrès apportés dans la préparation et la conservation des pièces osseuses.

Aux hétéogreffes prélevées extemporanément sur un animal et utilisées fraîches, avaient succédé les greffes mortes préparées de diverses manières, mais ni les unes ni les autres ne furent d'un emploi satisfaisant.

Un très grand progrès fut enregistré lorsque INCIAN, en 1942, utilisa des greffons osseux réfrigérés.

Si la méthode de refroidissement des greffes fut entrevue antérieurement à cet auteur, à partir de ses travaux l'on découvrit la valeur de ce procédé. WILSON, BUSH, GARDER, aux Etats-Unis, créèrent les premières Banques d'os, où les homogreffes réfrigérées à basse température étaient stockées en vue d'une utilisation ultérieure.

En France, c'est en 1948 que J. et R. JUDET créèrent la première Banque d'os homoplastique, et, en 1949, ils remirent en valeur les hétéogreffes osseuses traitées par le froid.

A Lyon, GUILLEMINET inspira de nombreux travaux qui permirent la formation d'une banque d'os hétérogène.

Grâce à ces organismes spécialisés dans la préparation et la conservation des hétérotransplants, les chirurgiens ont actuellement à leur disposition un matériel osseux en grandes quantités, et les applications des hétéogreffes sont, depuis plusieurs années, chose courante.

Les nombreuses communications, après avoir été très optimistes, font état actuellement d'un certain pourcentage d'échecs, et les indications des hétérogreffes semblent se restreindre.

Pour notre part, nous rapporterons les résultats obtenus à l'Hôpital militaire de Marseille, dans le traitement des pseudarthroses diaphysaires par les hétérogreffes osseuses, et en particulier dans les pseudarthroses post-traumatiques et après fractures de guerre.

Le plan de notre étude est simple :

Après avoir rappelé les facteurs nécessaires à la réparation d'une fracture, nous évoquerons les problèmes posés par l'étiologie des pseudarthroses, et leur traitement.

Dans un chapitre suivant, nous soulignerons les notions classiques concernant les hétérogreffes, essayant de montrer l'évolution des idées sur ce sujet et les progrès accomplis en matière de conservation des hétérotransplants.

Enfin, nous présenterons les observations recueillies dans les services de chirurgie de l'hôpital Michel-Lévy, et, essayant par des critères cliniques et radiologiques d'interpréter les résultats obtenus, nous nous poserons la question de la valeur des hétérogreffes dans le traitement des pseudarthroses.

CHAPITRE PREMIER

LES PSEUDARTHROSES

Les observations que nous présenterons ont toutes trait à des pseudarthroses post-traumatiques. Certaines d'entre elles, apparues après des fractures de guerre, ont nécessité comme traitement d'urgence une esquillectomie large dont il est résulté une perte de substance importante.

Aussi, nous éliminerons de cette étude les pseudarthroses congénitales, infectieuses ou apparues après fractures pathologiques, pour étudier plus particulièrement les pseudarthroses post-traumatiques et chirurgicales.

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation d'une fracture ; elle est caractérisée par l'absence de cal.

Nous rappellerons quels sont les phénomènes histophysiologiques qui président à la formation du cal et dans quelles conditions ils apparaissent. Si ces conditions viennent à manquer, il y aura pseudarthrose.

Une fracture établit une solution de continuité dans la substance osseuse, et le cal qui se formera rétablira l'intégrité de l'os fracturé.

Qu'est-ce que le cal ? « Le cal est une entité anatomopathologique qui habituellement rétablit la continuité, la solidité d'un os fracturé dans un aspect morphologique, structural et physiologique voisin de l'état antérieur à la fracture. » (SALMON.)

Examinons les divers phénomènes qui, se succédant, s'intriquant, réalisent la cicatrisation de cette lésion osseuse.

Au moment de la fracture, un épanchement sanguin se forme au niveau du foyer et aboutit à l'hématome interfracturaire qui contient de nombreux débris, osseux, musculaires, graisseux.

L'hématome primitif est envahi par des fibroblastes provenant de la paroi des fragments, de la moelle, du périoste. Ces fibroblastes modifient l'hématome et le transforment

en une masse de tissu conjonctif peu différencié qui va se vasculariser rapidement.

Ce processus est plus important, plus rapide à la périphérie qu'au centre, et il en résulte un manchon, une virole externe conjonctive (DUHAMEL), où les muscles viendront se réinsérer. Ce temps est important, car c'est au travers des muscles et de leurs insertions que passeront une grande partie des substances nécessaires à la reminéralisation du foyer de fracture (CRETIN).

Régionalement, règne une forte hyperhémie qui aide à une résorption partielle des extrémités osseuse, se traduisant par un aggrandissement des canaux de Havers, résorption pouvant même déformer les extrémités osseuses.

En quelques jours, trois ou quatre, se constitue ainsi une réparation conjonctive hâtive de la fracture, sorte de trame sur laquelle se fera plus tard l'ossification.

Cette première phase protéinique va se continuer par la transformation du cal en une masse ostéoïde, le cal primitif. L'os apparaît dans la partie du cal conjonctif proche des extrémités des fragments, et les masses osseuses néoformées, augmentant peu à peu, vont se réunir.

Pour les classiques (OLLIER, DUHAMEL), le périoste est l'élément ostéoformateur par sa couche profonde. Il édifie d'abord un manchon cartilagineux externe, alors que la moelle osseuse, elle aussi ostéoformatrice, construit une virole interne, limite de la cavité médullaire.

Peu à peu, ce cartilage se transforme en os, cette ossification débutant entre le vingtième et le trentième jour.

Donc, l'ossification, précédée d'un stade cartilagineux, a un type endochondral.

LÉRICHE et POLICARD ont proposé une autre théorie :

L'apparition d'os se fait par métaplasie du tissu conjonctif, sans aucun intermédiaire entre état conjonctif et état osseux.

Il y a apparition, au neuvième - dixième jour, dans l'espace ostéopériostique, de grains osseux qui vont former de petites nappes. Celles-ci s'anastomosent entre elles pour former des travées réunissant à la partie externe du cal conjonctif les extrémités des fragments fracturés. Ce cal externe peut même déborder les limites de l'os normal pour aller se développer dans les muscles proches. Rapidement, tout rentrera dans l'ordre, et le tissu néoformé comblera peu à peu l'espace interfragmentaire.

Actuellement, on estime qu'il y a intrication de ces deux modes de reconstruction, car on a vu cartilage et grains osseux coexister ; certains auteurs affirment que la formation du cal cartilagineux est possible dans toutes les fractures,

surtout s'il y a des mouvements anormaux des fragments (FONTAINE).

Si on dénie à la moelle osseuse un pouvoir ostéoformateur direct, les travaux récents ont montré qu'elle participe activement aux processus d'ostéogénèse en sécrétant des enzymes qui agissent sur les diverses phases de l'ossification, surtout en modifiant les protéines préexistantes.

Le périoste qui, pour LERICHE et POLICARD n'est qu'une lame fibreuse sans pouvoir ostéoformateur, paraît bien posséder une activité ostéogénétique et contribuer lui aussi à la réparation de la fracture.

En même temps que se déroulent ces temps anatomiques de la formation du cal, on observe d'importants phénomènes biochimiques. On peut les schématiser en distinguant deux temps :

- phase protéinique,
- phase minérale.

Phase protéinique. — Il y a apport au niveau du foyer de fracture de protéines simples qui, ajoutées à celles préexistantes, fourniront la substance du tissu conjonctif, collagène ou élastine.

Ces diverses protéines, modifiées sous l'action d'un système enzymatique provenant des cellules de la moelle osseuse, retiendront une certaine quantité d'eau sous l'influence du cholestérol.

Ainsi se forme le cal conjonctif et cartilagineux apte à recevoir les substances minérales indispensables à la solidité du cal.

Phase minérale. — Lors des premiers jours, les substances phosphocalciques sont rares au niveau du cal conjonctif. Puis le taux du calcium s'élève progressivement et, à partir du onzième jour après la fracture, il y a surcharge locale en calcium et phosphore qui précipiteront. Le calcium que l'on retrouve au niveau du cal provient de diverses origines. La résorption calcique locale fait passer dans le milieu circulant, à travers les muscles, une certaine quantité de calcium. LERICHE et POLICARD voient dans les extrémités des fragments la seule origine du calcium, dont le métabolisme se réduit, selon eux, à un simple échange os-cal.

Des travaux récents (ROCHE), ont montré la participation réelle de tout le squelette à la reconstruction osseuse, et le milieu humoral se charge en calcium. Si la calcémie reste pratiquement inchangée, 10 mg par litre, c'est que le calcium est utilisé au niveau du foyer de fracture ou éliminé par les urines qui en contiennent en excès.

Les tissus voisins de la fracture, muscles et tendons, s'enrichissent en calcium, phosphore, silicium et magnésium, et, lorsque les muscles auront retrouvé leurs insertions sur le cal conjonctif, il lui fourniront ces éléments ainsi stockés.

La description des phénomènes biochimiques serait incomplète si on omettait de parler des facteurs enzymatiques, endocriniens et vitaminiques dont le rôle n'est pas encore parfaitement connu.

Les phosphatases que l'on retrouve surtout au niveau de la lésion déclenchent le mécanisme de la calcification et aident à la précipitation des phosphates.

Un système enzymatique complexe, essentiellement protéolytique et qui a pour origine les cellules de la moelle osseuse, modifie les protéines en leur communiquant des propriétés calcaïnes, ce qui les rend aptes à recevoir les sels de chaux qui vont précipiter.

On connaît l'importance de la sécrétion thyroïdienne, dont l'insuffisance provoque un retard de calcification.

Les parathyroïdes ont un rôle important dans le métabolisme du calcium, mais leur part dans la formation du cal est encore imprécise.

Si certains auteurs ont constaté un retard de consolidation chez des rats parathyroïdectomisés, d'autres estiment que l'hormone parathyroïdienne ralentit la formation du cal.

L'adrénaline favorise la rétention calcique dans l'organisme et le lobe antérieur de l'hypophyse paraît également jouer un rôle dans la réparation osseuse.

Certaines vitamines sont nécessaires à la formation et à l'évolution normales du cal, en particulier la vitamine C, que l'on retrouve au niveau du cal, et la présence d'oligo-éléments, Mn, Co, Zn, dont le rôle est encore, obscur, semble elle aussi indispensable.

Ainsi, de nombreux facteurs concourent à la réparation d'une fracture et nous venons de les étudier d'une manière analytique, à l'échelle cellulaire et moléculaire. Mais d'autres conditions, mécaniques et physiologiques, sont aussi nécessaires à la consolidation : sans elles, les phénomènes précédemment décrits ne peuvent se dérouler, et la réparation de la fracture est impossible.

Ces conditions essentielles, au nombre de trois, sont :

- contact,
- pression,
- nutrition.

Le contact entre les deux fragments est une condition biologique nécessaire à toute cicatrisation.

Lors d'une fracture, il peut être inapparent, bien que réel, gaine périostique, poussière d'os.

La pression se divise en deux composantes : la pression transversale ou périphérique, et la pression axiale surtout. Celle-ci réduit au minimum la brèche entre les fragments, d'où utilisation moins dispersée des éléments protéiniques et phosphocalciques. L'immobilisation relative, elle, aboutit à des « cisaillements » qui vont rompre les travées conjonctives unissant les fragments.

Ainsi, contact et pression, s'ils sont parfaits, permettent une « réduction mathématique » (DANIS), nécessaire à la reconstruction osseuse.

La nutrition, enfin, est un facteur physiologique extrêmement important.

Amenant les substances nécessaires à l'édification et à la formation du cal, les artères constituent le principal système d'apport, continué par les voies d'évacuation, veines, lymphatiques. Il est à remarquer que ces systèmes d'évacuation sont très importants, et leur perturbation peut entraîner des troubles graves dont l'aboutissement sera une pseudarthrose : infarctus veineux intra-osseux, stase lymphatique, provoquant un œdème de l'os.

La moelle est une voie nutritive très importante avec sa circulation sanguine et lymphatique intense. Par ailleurs, les cellules qui la composent élaborent des ferments protéolytiques dont nous avons vu toute l'importance. Nous savons aussi que les muscles stockent une partie du calcium résorbé, et qu'à travers eux arrive au cal une certaine partie des éléments phospho-calciques.

Quant aux nerfs, ils agissent sur la vascularisation, sur le métabolisme local, et leur rôle est loin d'être négligeable.

Ces trois conditions : contact, pression, nutrition, tiennent donc sous leur dépendance les divers phénomènes anatomiques et chimiques de la reconstruction osseuse.

Ainsi, une pression axiale non rigoureuse aboutira à des mouvements des fragments et entraînera la dilacération, la destruction des travées conjonctives.

Ainsi, la rupture d'une artère nourricière interdira aux éléments protéiniques et minéraux de parvenir jusqu'au cal. L'absence d'un ou plusieurs de ces facteurs déterminera l'apparition d'une pseudarthrose.

Nous étudierons l'étiologie des pseudarthroses sous cet aspect physio-pathologique et nous distinguerons avec SALMON :

- les pseudarthroses par perte ou insuffisance de contact ;
- les pseudarthroses par hypopression ;
- les pseudarthroses nutritionnelles,

abandonnant la classification anatomo-pathologique qui divise les pseudarthroses en fibreuses simples, fibro-synoviales et flottantes.

Pseudarthroses par perte ou insuffisance de contact.

Elles peuvent résulter d'une interposition de muscles ou de ligaments entre les deux fragments, ce qui rend impossible les processus de réparation tendant à supprimer la solution de continuité entre les deux extrémités fracturées.

Elles font suite aussi aux pertes de substances traumatiques, chirurgicales et infectieuses.

Nous ouvrons ici une parenthèse pour évoquer brièvement les problèmes posés par une fracture de guerre.

Le projectile, responsable de la fracture, le plus souvent animé d'une grande vitesse, va pénétrer l'os et le faire éclater. Les lésions osseuses qu'il provoque sont les plus communiquées des fractures. En même temps, pénètrent à l'intérieur de la plaie ainsi créée, des corps étrangers, débris de vêtements, terre, hautement septiques. Le chirurgien qui aura à traiter cette fracture ouverte en première urgence, se trouvera devant un dilemme redoutable :

— réduire au minimum l'épluchage de la plaie, faire une esquillectomie réduite, pour ne pas compromettre les chances de réparation de cette fracture, mais risquer l'infection grave, la gangrène gazeuse, l'amputation du membre ;

— ou bien débrider largement la plaie, enlever tous les fragments osseux, en sachant que cette esquillectomie large aboutira fatalement à la pseudarthrose par perte de substance.

Et la solution de ce problème, parfois difficile à trouver, dépendra des conditions de la blessure, du temps écoulé entre fracture et traitement, des possibilités locales de traitement.

Pseudarthroses par hypopression.

Leurs causes résident essentiellement dans une immobilisation imparfaite ou une traction trop puissante.

Mais certaines fractures obliques, malgré un bon contact, sont suivies de pseudarthroses, car il existe des mouvements anormaux qui vont « cisailer » les travées conjonctives et détruire l'ébauche de cal.

Pseudarthroses nutritionnelles.

Nous en évoquerons d'abord les causes générales avant d'en préciser les causes régionales et locales.

Causes générales : certaines maladies infectieuses aiguës ou chroniques qui perturbent fortement l'état général ou qui

s'attaquent au tissu conjonctif, jouent un rôle certain dans l'étiologie des pseudarthroses. Il faut signaler, en particulier, la syphilis, cause non rare d'inexplicables absences de consolidation d'une fracture, et SALMON recommande assez fréquemment une thérapeutique antisiphilitique comme traitement médical de pseudarthroses d'étiologie mal connue.

L'alcoolisme chronique, par les lésions hépatiques, les déficits protéiniques et vitaminiques qu'il engendre, le diabète, le scorbut, certaines parasitoses comme le paludisme, sont également à citer.

Enfin, des carences endocriniennes, en particulier l'insuffisance thyroïdienne, provoquent des retards ou des absences de consolidation.

Causes loco-régionales : s'y inscrivent les déficits vasculaires, artériels et veineux. La section d'un tronc artériel entraîne une ischémie dans le territoire de cette artère, et l'apport des éléments protéino-calciques au niveau du foyer de fracture se trouve ainsi fortement perturbé. Nous avons déjà montré l'importance des troubles veineux et lymphatiques qui déterminent un ralentissement de la circulation, préjudiciable à la réparation osseuse.

Le dégainement musculaire et les lésions des muscles empêchent également le stockage du calcium à leur niveau et leur retour à l'os.

Ces déficits artériels, veineux et musculaires se retrouvent associés au maximum dans les fractures de guerre où la balle, produisant un effet explosif, projette les fragments osseux au travers des tissus ainsi dilacérés, mortifiés. Il n'est pas rare qu'en pareil cas un vaisseau important soit atteint et ces causes nutritionnelles s'ajoutent aux pertes de substance, faisant ainsi des pseudarthroses après fractures de guerre des affections graves et difficiles à traiter.

L'infection locale, en atteignant le tissu conjonctif néoformé, fragile, peu résistant, sera également une cause de pseudarthrose, car on sait que « calcium et conjonctif sont liés pour le pire ». Si le conjonctif est mal irrigué, infecté, le calcium fuit.

La fréquence des pseudarthroses est notable surtout dans les suites de blessures de guerre ; pour CUNEO, il y eut environ 12.000 pseudarthroses après la guerre 1914-1918. Plus près de nous, J. PINELLI, faisant état d'une expérience personnelle, rapportée aux journées chirurgicales du Sud-Est de 1953, montre que, pour 7.000 blessés vus pendant quatre ans de la dernière guerre, il fut effectué 1.282 opérations majeures sur les membres, dont 89 pour pseudarthroses diaphysaires.

L'étude clinique des pseudarthroses tient en quelques mots : il s'agit d'une absence définitive de la consolidation d'une fracture, avec les conséquences qui en découlent.

Fonctionnellement, une pseudarthrose peut être assez bien supportée, mais, la plupart du temps, l'impotence est assez importante et l'usage du membre peut être réduit à zéro.

Localement, le sujet n'accuse pas de troubles douloureux, et on ne note pas de tuméfaction au niveau de la pseudarthrose.

L'examen montre un certain degré de mobilité anormale que l'on peut étudier avec plus de précision sous écran radioscopique.

Les radiographies, prises sous diverses incidences, objectivent des extrémités fragmentaires denses, éburnées, séparées par un espace clair. Mais seul le contexte clinique, ancienneté de la lésion, absence de douleur et de tuméfaction, impotence fonctionnelle, permettra de conclure avec certitude à la pseudarthrose. En effet, la radiologie ne peut pas trancher, dans certains cas, entre cal cartilagineux transparent aux rayons X et absence de cal.

Le pronostic de cette affection est grave, car la pseudarthrose entraîne la perte fonctionnelle d'un membre, l'allongement d'un membre à os unique ou, pour les segments de membre à deux os, à une flexion angulaire de l'os fracturé par rétraction musculaire.

Quels traitements va-t-on opposer aux pseudarthroses ?

Nous indiquerons brièvement quelles sont les méthodes proposées, avant d'étudier plus loin le rôle des hétérogreffes dans la cure des pseudarthroses.

Nous distinguerons deux groupes de traitements :

- traitements non opératoires,
- traitements opératoires.

Les traitements non opératoires.

Le traitement médical aura pour buts l'amélioration de l'état général, la lutte contre les diverses carences et les infections. C'est ainsi que l'on donnera au malade des sels de calcium, des vitamines (C et D surtout), des toniques généraux, que l'on instituera un traitement spécifique. On y adjoindra les méthodes physiothérapiques qui sont d'un appoint non négligeable.

Trois méthodes méritent une mention spéciale :

- injections d'antélobine « in situ », à résultats variables,
- implants de placenta ou d'amnios selon la méthode de FILATOV,
- injections de sérum de BOGOMOLETZ.

Notons l'emploi de l'héparine qui, améliorant la circulation de retour et diminuant la viscosité sanguine, fait rétro-céder les œdèmes et aide à combattre les troubles trophiques.

Le traitement orthopédique non sanglant. Il peut être palliatif (appareillages définitifs) ou à visées curatives, mettant en œuvre, grâce à une immobilisation rigoureuse, contact et pression, deux des conditions de la consolidation. Cette immobilisation peut surtout être utilisée pour le membre inférieur.

Mais, en général, ces traitements sont insuffisants pour guérir une pseudarthrose, et l'on doit s'adresser aux méthodes chirurgicales.

Les traitements opératoires sanglants.

L'intervention directe sur le foyer de pseudarthrose doit être précédée d'une mise en état des parties molles voisines et suivie de soins post-opératoires dont l'importance est grande dans la réussite du traitement. Dans un premier temps, le chirurgien s'attachera à traiter avec soin peau et parties molles sus-jacentes à la pseudarthrose. En particulier, lors des fractures ouvertes, il est important d'avoir une couverture tégumentaire impeccable, car la peau, ayant souffert lors des traumatismes, est souvent amincie, peu résistante, mal vascularisée. On palliera ces inconvénients grâce à des greffes de peau, l'on traitera l'infection latente.

Il est à noter qu'une sympathectomie améliore souvent la trophicité du membre, et on pourra réaliser une sympathectomie locale en dénudant le gros tronc artériel qui tient sous sa dépendance l'os pseudarthrosé (SALMON). Ainsi, on récupérera au maximum : fonctions trophiques, vasculaires, articulaires du membre, avant d'intervenir sur la pseudarthrose.

De nombreuses techniques visent au traitement des pseudarthroses, mais, en pratique, on s'adresse surtout aux ostéosynthèses et aux greffes.

Notons les perforations à la BECK qui augmentent la nutrition de l'os et peuvent être indiquées dans les pseudarthroses serrées, la résection de l'os congénère surtout à la jambe, permettant d'obtenir contact et pression des fragments tibiaux pseudarthrosés après résection du péroné, la résection simple du foyer de pseudarthrose qui permet de

rétablir contact et pression entre les fragments, mais ce procédé, considéré comme une demi-mesure, est rejeté par de nombreux auteurs.

Les ostéosynthèses.

Bien conduites, elles réalisent au maximum contact et pression. Il faut obtenir, après simple émondage ou résection des fragments pseudarthrosés, un ajustage aussi correct que possible.

On utilise presque constamment des systèmes de fixation métallique, la fixation par nylon ou crin ne permettant qu'une immobilisation incomplète. Le matériel métallique sera choisi avec soin pour éviter la formation de couples électriques entre métal et os, et la possibilité d'une action cyto-toxique du métal. Le vitallium, neutre vis-à-vis des tissus et assurant un montage solide, est à préférer.

Nous ne ferons qu'énumérer les divers procédés d'ostéosynthèse :

- fils métalliques,
- vis,
- clous de KUNTCHER et de ROCHER.
- plaques vissées,
- coapteur de DANIS.

Plaques vissées en vitallium et coapteur de DANIS sont les plus utilisées, car ce sont les meilleurs procédés.

Les greffes osseuses.

Elles jouent un rôle de tuteur et ont une action biologique incontestable, guidant, grâce à leur architecture, la néoformation d'os, facilitée par l'apport « in situ » de calcium.

Les origines des greffes sont multiples :

- l'autogreffe prélevée extemporanément par une deuxième équipe chirurgicale, ce qui est l'idéal, et immédiatement mise en place ;
- l'homogreffe et l'hétérogreffe, que l'on n'utilise plus que réfrigérées.

Quels sont les divers procédés de greffe osseuse ?

- L'enchevîllement centro-médullaires : la greffe est placée dans le canal médullaire ouvert par avivement des fragments,
- les greffes apposées,
les greffes par transposition, valables surtout pour les pseudarthroses du tibia, où il existe une large perte

de substance, celle-ci étant comblée par le greffon pris sur l'os congénère,

- les greffes par éclissage, où l'on glisse le greffon dans une tranchée préparée à cet effet au niveau de l'extrémité des deux fragments.

Les associations greffes et procédés d'ostéosynthèse :

- greffes plus ostéosynthèse par fil métallique,
- greffes avec enclouage,
- greffes boulonnées ou vissées,
- greffes jumelées avec le coapteur de DANIS.

Enfin, mentionnons les prothèses en acrylic d'indications exceptionnelles.

L'intervention terminée, les soins post-opératoires sont très importants. S'il s'est agi d'une fracture ouverte, les antibiotiques sont indiqués, car ils luttent contre une infection latente toujours possible, dont le réveil aboutirait presque fatalement à l'échec du traitement.

L'immobilisation plâtrée, rigoureuse, durera cinq à six mois. Ensuite, la physiothérapie, la mécanothérapie judicieusement appliquées, aideront à une récupération fonctionnelle plus facile et plus rapide.

Nous n'entrerons pas dans le détail des indications respectives des diverses méthodes, car là n'est pas le but de notre étude. Mais remarquons qu'au sujet des greffes osseuses, les plus employées sont les autogreffes, bien que les hétérotransplants soient actuellement utilisés sur une assez grande échelle.

Les hétérogreffes osseuses sont-elles une indication rationnelle dans la cure des pseudarthroses ? Quelle est leur valeur ? Remplaceront-elles les autogreffes grâce à leur facilité d'obtention et en raison des grandes quantités mises à la disposition des chirurgiens, ou s'agit-il d'essais sans lendemain ?

Telles sont les questions auxquelles nous nous efforceront de répondre dans les prochains chapitres.

CHAPITRE II

LES HETEROGREFFES OSSEUSES

Depuis très longtemps, les chirurgiens ont essayé de combler les pertes de substance, de réparer les fractures en utilisant du tissu osseux non prélevé sur le sujet lui-même.

Le temps de prélèvement des greffons, compliquant et allongeant l'intervention, l'impossibilité d'obtenir des transplants autogènes de dimensions importantes et en grandes quantités, étaient autant de difficultés obligeant parfois les chirurgiens à rechercher d'autres sources de greffes. Aussi se tournèrent-ils vers les animaux, source abondante de tissu osseux.

Avant de rappeler quelques essais cliniques et de montrer sur quelles bases expérimentales repose l'utilisation des hétérogreffes en chirurgie humaine, nous préciserons quelques termes qui seront fréquemment utilisés dans cette étude.

Grefe et transplant, couramment employés l'un pour l'autre, ne sont pas synonymes, ce que montrent LERICHE et POLICARD, en affirmant : « On transpose un tissu vivant, on insère un tissu mort dans un tissu vivant. Un transplant qui continue à vivre est une greffe. Un transplant qui meurt n'est pas une greffe. »

Il faudrait donc parler de transplant, car il est établi que le tissu osseux transplanté meurt toujours. Mais tous les auteurs s'accordant à se servir indifféremment de ces deux termes pour désigner un matériau unique, nous nous conformerons à cet usage.

Greffes ou transplants se divisent en trois groupes, qu'OLLIER a bien définis :

« Le transplant peut être pris sur le sujet lui-même, dans une autre région du corps. On transpose alors sur le même individu un lambeau de sa propre substance. Ce sont les greffes autoplastiques ou autogreffes.

« Le transplant peut être pris sur un sujet différent, mais de la même espèce. On transpose alors un fragment d'os sur un autre individu, mais dans un terrain analogue, on peut même dire identique si le transplant et le sujet récepteur sont du même âge et dans les mêmes conditions physiologiques. Ce sont les greffes homoplastiques ou homogreffes.

« Le transplant peut être emprunté à un individu d'espèce différente qui sera plus ou moins éloigné du sujet récepteur dans l'échelle zoologique. Ce sont les greffes hétéroplastiques ou hétéogreffes. »

OLLIER effectua de nombreux travaux sur la question des greffes osseuses, travaux qui s'étendirent sur plus de trente ans (1860-1891), et il posa la question du devenir biologique de la greffe. Ses expériences portèrent sur des transplantations osseuses d'une région à l'autre d'un même animal, ou d'un animal à un autre de même espèce, ou entre animaux d'espèces plus ou moins éloignées (entre mammifères ou entre mammifères et oiseaux).

Elles lui montrèrent que la réussite d'un transplant était assurée par l'activité ostéogénétique des ostéoblastes du périoste greffé et que seules pouvaient survivre des greffes fraîches.

Aussi, il préconisa l'emploi des greffes fraîches, et en particulier des autogreffes, car les autres, transplantées dans un milieu différent du leur, ne pouvaient que se résorber, non par insuffisance des apports nutritifs, « mais à cause de la perte des propriétés végétatives de leurs éléments anatomiques transplantés dans un milieu impropre à leur évolution ».

Cliniquement, les essais d'hétéogreffes furent faits avec des transplants frais prélevés sur des animaux abattus extemporanément et des animaux très divers étaient employés : veau, porc, lapin, chien.

OLLIER rapporte une observation bien antérieure à ses travaux, puisqu'elle date de 1670 et qui serait un beau succès à porter à l'actif des hétéogreffes si sa lecture n'éveillait l'incrédulité tant elle confine à la légende :

« Un seigneur russe reçut d'un Tartare un coup de sabre sur la tête, lequel lui enleva une grande portion osseuse. Le chirurgien, pour boucher l'ouverture du crâne, détacha de celui d'un chien tué à cet effet, une pièce d'os de mêmes formes et de mêmes dimensions de celles qui manquait, et l'arrangea si bien que le blessé fut parfaitement guéri. Mais notre gentilhomme, sous l'effet de la joie, raconta de quelle manière il avait obtenu sa guérison et bientôt les foudres de l'Eglise furent lancées contre lui. Il lui fallut, pour rentrer dans la communion des fidèles, qu'il se fit retrancher l'immonde dépouille du chien, quoique solidement consolidée, et qu'il se soumit à un traitement plus conforme au caractère chrétien... »

Pour rester dans le cadre de notre travail, et nous en

tenir à la question des pseudarthroses, nous ne citerons que deux observations tirées de la Thèse de BARBET.

La première, de MAC GILL, date de 1889. Elle concerne une pseudarthrose du radius après fracture datant de onze mois. Le traitement consista en une résection des extrémités des fragments et le comblement de la perte de substance ainsi créée réalisé par 14 fragments d'un fémur de jeune lapin. Un mois après, la consolidation était obtenue et, quatre mois après, la récupération fonctionnelle parfaite.

La deuxième est de TOMITA (1907). Il s'agit d'un soldat blessé à Moukden par un éclat d'obus ayant provoqué une fracture de jambe au tiers moyen avec gros fracas osseux. Le premier traitement fut une esquillectomie avec résection des extrémités des fragments d'os, d'où il résulta une perte de substance de 12 cm., sans ébauche de comblement, un an après.

Une deuxième intervention fut pratiquée, et l'on mit en place un greffon de 15 cm. sur 3 cm. pris sur un tibia de veau fraîchement amputé. Neuf semaines après, le blessé peut se lever sans appareil et, 27 semaines après, le malade marche sans canne, l'atrophie musculaire étant très améliorée.

Mais, à côté de quelques bons résultats, la littérature médicale faisait état de nombreux échecs rapportés de tous côtés, et à la fin du siècle dernier, la plupart des auteurs condamnaient la méthode.

Par contre, les recherches expérimentales se poursuivaient et, rapidement, la théorie de la survie des greffes fraîches fut battue en brèche par BARTH (1895) qui, après de nombreux essais, conclut à la mort de tout tissu osseux greffé vivant.

Ayant comparé le devenir des transplants frais et des transplants tués avant utilisation, il affirma que seule la plus grande lenteur de régénération des greffes tuées permettait de les différencier des greffes fraîches.

SCHMITT, à la même époque, obtint des résultats semblables.

Après la guerre de 1914-1918, ayant effectué d'importantes recherches sur les greffes osseuses, LERICHE et POLICARD confirmèrent et complétèrent les données de BARTH et de SCHMITT.

Leurs travaux ont permis d'élucider la question de l'évolution des transplants osseux et les données de LERICHE et POLICARD dans ce domaine sont fondamentales :

Un fragment osseux transplanté meurt toujours, et après

avoir contracté une union intime avec l'hôte, il sera réhabité par les éléments venus de l'os récepteur et progressivement assimilé.

Lorsqu'on fait une greffe, un traumatisme est inévitable qui va déterminer l'apparition d'un hématome localisé surtout entre hôte et transplant.

Le bloc fibrineux de l'hématome est pénétré ensuite par des cellules mésenchymateuses indifférenciées, provenant du tissu conjonctif de l'os récepteur.

L'union greffe-os devient conjonctive et, à ce moment-là, commence la réhabitation du transplant. Des cellules conjonctives et des néo-vaisseaux provenant du tissu conjonctif de l'os greffé, pénètrent les canaux de Havers du greffon pour le réhabiter et le vasculariser. Le transplant est alors formé par une substance interstitielle osseuse lui appartenant et par un tissu conjonctivo-vasculaire provenant de l'hôte.

Qualité et rapidité de la réhabitation dépendent de deux facteurs :

- perméabilité des canaux de Havers du greffon, l'os spongieux étant plus vite réhabité que l'os compact ;

- qualité de la substance osseuse constituant le greffon.

S'il s'agit d'une autogreffe, la réhabitation sera rapide et parfaite. Si la substance osseuse diffère de celle de l'hôte par un facteur humoral (hétérogreffe) ou à cause d'un traitement chimique antérieur (greffe tuée à l'alcool, par exemple), la réhabitation se fera lentement dans les cas favorables ou ne s'effectuera pas.

Le transplant sera, dans ce cas, toléré ou considéré par l'hôte comme un corps étranger et ne sera le siège d'aucune autre manifestation histologique.

La réhabitation du fragment est suivie par sa résorption qui sera proportionnelle à la réhabitation.

La substance osseuse du greffon se raréfie à sa partie externe et, à l'intérieur, au niveau de la paroi des canaux de Havers. Elle est progressivement dissoute et les canaux s'agrandissent. Puis l'os ancien disparaissant peu à peu, il est remplacé par du tissu osseux néoformé (Creeping substitution de PHEMISTER).

Comme pour la réhabitation, perméabilité des canaux haversiens et qualité de la substance osseuse du greffon conditionnent la rapidité et l'importance de la résorption. Ainsi, un os compact, dense, se résorbera lentement ou pas du tout.

Le troisième stade nous permet d'assister à la néoformation osseuse qui, suivant immédiatement la résorption, se fait dans deux régions : au niveau du tissu conjonctif entourant le transplant dans toute son étendue, et à l'intérieur même du greffon, dans les canaux de Havers agrandis par la résorption.

« Dans cette néoformation, l'os donne la matrice conjonctive, le transplant fournit les matériaux calcaires libérés par résorption. Elle signifie que le transplant s'intègre peu à peu au squelette de l'os, non pas à la suite d'une greffe vraie avec survie, mais par une véritable substitution. Il est seulement le lieu d'une ossification nouvelle sur un terrain fourni par l'os. » (LERICHE.)

De cette courte étude analytique, il ressort que le transplant osseux pourra prendre, être résorbé, toléré ou éliminé.

L'élimination, la plupart du temps précoce, est souvent due à l'infection.

La résorption se voit souvent avec les hétérogreffes ; le transplant réhabité, résorbé, va disparaître définitivement, car le matériel calcaire qu'il apporte est impropre à une reconstruction osseuse par incompatibilité humorale.

Le transplant toléré ne sera pas réhabité, il sera simplement uni à l'os récepteur par du tissu conjonctif et se comportera comme une prothèse.

Enfin, il peut y avoir une véritable « prise » de la greffe. La durée de cette évolution se prolonge pendant un an environ, et ce n'est qu'après ce laps de temps que l'on pourra dire s'il y a eu prise du greffon.

Il était question de greffes fraîches jusqu'à l'époque où commencèrent de s'affirmer les idées de LERICHE et POLICARD : les greffons morts ont le même devenir que les greffes fraîches. En particulier, pour les hétérogreffes, « le greffon hétérogène mort se comporte comme un greffon vivant » (POLICARD), « le transplant hétérogène mort a une évolution identique à celle du transplant vivant, mais sa réhabilitation est plus lente du fait qu'il est plus dur » (LERICHE).

Des essais cliniques avec des hétérogreffes mortes furent effectués, mais les chirurgiens n'étaient pas très convaincus. TAVERNIER, par exemple, affirmait : « Le greffon hétérogène mort n'est pas capable de devenir un centre de prolifération osseuse. Ce n'est qu'un agent de prothèse », et ceci, en 1922.

Ayant fait de nouveaux essais cliniques qui échouèrent, il déclara, en 1928 : « Les greffes d'os hétérogène tué à l'alcool ne fournissent qu'un matériel chirurgical sans grande

valeur, inférieur même aux pièces de métal ou d'ébonite qui ont sur lui la supériorité d'être inattaquables et durables. »

Il faut remarquer que la manière de tuer les hétérogreffes altérerait certainement leurs divers composants et les imprégnerait de produits toxiques : pièces osseuses immergées dans le sublimé, le formol, bouillies dans l'alcool, calcinées, dégraissées à l'éther. Ainsi, l'hétérogrefe tuée, même lavée avant l'emploi pour la débarrasser de ces produits, conservait à son intérieur assez de substances toxiques pour l'os récepteur qui, devant cette agression, ne pouvait que se défendre en séquestrant le greffon ou en l'éliminant.

Aux environs de 1930, les recherches se poursuivirent dans deux directions :

— obtenir des pièces osseuses hétérogènes débarrassées de toute substance spécifique, albuminoïde, conjonctive, grasseuse, donc d'assimilation plus facile ;

— trouver des procédés physiques ou chimiques, pour tuer et conserver les hétérogreffes, les moins toxiques possibles.

Les essais de despécification des pièces osseuses furent nombreux et, après une certaine vogue, tombèrent dans l'oubli, bien que quelques succès expérimentaux et cliniques aient été portés à leur actif.

On utilisa des pièces d'os mort stérilisé qui, après passage dans l'alcool, le formol ou l'éther, perdaient leur spécificité humorale tout en conservant entières leurs possibilités de transplantation. L'os de bœuf fut choisi, mais cette méthode fut rapidement abandonnée car on reprocha à ces hétérotransplants d'être trop peu perméables au tissu conjonctif de l'hôte et d'assimilation difficile (LERICHE), ou, dans d'autres cas, d'être trop facilement résorbés.

CALVE, en 1935, obtint des hétérogreffes très perméables, donc de « prise » facile, en employant de l'os spongieux de veau broyé et conservé dans l'éther. Si ces fragments de tissu spongieux furent, lors des expériences de CALVE, le siège d'ostéogénèse active, leur préparation à l'éther prédisposait à l'intolérance de ces pièces.

ORELL proposa l'os purum, os despécifié au maximum, l'hétérogrefe étant débarrassée des protéines par un bain dans une solution alcaline, de son tissu conjonctif par une lessive de potasse chaude, de sa graisse par l'acétone. L'os, lavé et séché, est réduit à un « squelette d'os », formé seu-

lement de la substance fondamentale osseuse. Cet os, très employé, est vanté au Congrès de Chirurgie de 1938, mais CUNEO fait alors à son égard certaines réserves, en se demandant si on pouvait l'utiliser au même titre que l'autogreffe, chose que prônait ORELL.

Celui-ci perfectionna l'os purum ; insérant une baguette de cet os sous le périoste d'un os normal, il obtint l'os novum, réaction de l'os récepteur qui s'hypertrophie autour de l'os purum. Cet os nouveau, jeune, bien vascularisé, est, en fait, une autogreffe fraîche. L'usage de l'os novum, couronné de succès, ne connut cependant qu'une vogue passagère en raison des complications qu'il apportait.

Beaucoup plus récemment, REYNOLDS et OLIVER en Amérique, ont proposé de conserver les transplants osseux dans une solution faible de merthiolate de soude (éthylmercurithiosalicylate de soude), antiseptique, atoxique.

La technique est la suivante :

On plonge les fragments osseux dans une solution de merthioalte à 1 ‰, et on les y laisse quinze jours. Au bout de ce laps de temps, on les replace dans une solution de merthiolate à 1 pour 5.000. Toutes les deux semaines, il faut changer la solution antiseptique. On exécute de fréquents contrôles de la stérilité de l'os par des cultures après prélèvements. REYNOLDS et OLIVER n'ont jamais observé de cultures positives. Donc, la conservation est parfaite, les os étant à l'abri de toute atteinte microbienne.

LEGER et BINET, en France, utilisent ce procédé depuis 1950 pour conserver les homogreffes et son arrivés aux mêmes conclusions que les auteurs américains.

Mais des critiques ont été adressées à cette méthode : les os sont conservés dans une solution chimique qui peut être toxique, et de fait, l'on a rapporté plusieurs cas de sensibilité, d'intolérance au merthiolate. L'application pratique de cette méthode présente quelques inconvénients, puisqu'il faut changer la solution antiseptique tous les quinze jours, augmentant ainsi les risques de pollution microbienne.

Aussi, une autre méthode, dont INCLAN, en 1942, a montré tout l'intérêt, la réfrigération des greffons, a pris rapidement de l'extension, car elle ne présente pas les inconvénients des autres méthodes de conservation, et assure une certaine despécification de l'os.

Le rôle du froid dans la conservation et la préparation des greffons fut soupçonné par OLLIER. TUFFIER et MAGITOT ont utilisé cette méthode épisodiquement aux environs de 1910, et CARREL, en 1912, entrevoit l'action

du froid et son importance dans la conservation de provisions de tissus aptes à être utilisés ultérieurement.

La conservation par le froid, appliquée d'abord au homogreffes, fut étendue ensuite aux hétérogreffes. R. et J. JUDET créèrent, en Europe, la première Banque d'os hétérogène (1949), suivis par GUILLEMINET. Ces auteurs s'étaient d'abord adressés aux homogreffes, mais devant les difficultés d'approvisionnement régulier en os homogène, la préférence fut donnée aux hétérogreffes.

Des expériences faites avec hétérogreffes fraîches et hétérogreffes réfrigérées, il ressort que ces dernières sont nettement supérieures aux transplants frais.

Les études de STAGNARA et DUBOST-PERRET ont montré que les hétérotransplants réfrigérés étaient susceptibles de prise correcte et pouvaient se comporter comme les autogreffes. Leur tolérance par l'hôte est parfaite, tissu compact ou spongieux semblent prendre également.

Ainsi, la congélation paraît être la méthode de choix pour traiter et conserver les hétérotransplants.

Sans entrer dans le détail de la méthode, nous indiquerons brièvement de quelle manière sont prélevés, préparés, réfrigérés les transplants osseux et nous terminerons ce chapitre en montrant les avantages des hétérogreffes osseuses réfrigérées et la raison de leur supériorité sur les hétérotransplants morts.

On utilise le veau comme source d'hétérogreffes, en raison de son jeune âge, de l'épaisseur de la corticale de ses os, de ses volumineuses épiphyses spongieuses.

Le veau abattu, on prélève une patte par désarticulation. La dissection de cette patte permet de dégager l'os que l'on détaille en greffons compacts de diverses dimensions, allant de 10 à 25 cm. On prend également des greffons d'os spongieux.

Les transplants obtenus sont insérés dans des tubes stériles, eux-mêmes placés dans des flacons stériles.

On établit ainsi trois séries de flacons :

- flacons contenant de l'os compact en une baguette ;
- flacons mixtes avec baguettes d'os compact et os spongieux ;
- flacons d'os spongieux.

Toutes ces manipulations doivent se dérouler dans un milieu aseptique et dans le local de prélèvement est ouverte une boîte de Pétri. Des échantillons sont pris sur le veau (sang, rate), sur les greffons, sur les déchets osseux, pour être ensemencés sur des milieux aérobies et anaérobies. Si une culture est positive, on rejette la série complète de

greffons prélevés. Ce besoin d'aseptie rigoureuse est motivé, car le froid n'est nullement bactéricide, la plupart des microbes résistant à une température de -80° . Les flacons ainsi préparés sont portés dans un réfrigérateur à température comprise entre -35° et -70° , où ils seront conservés jusqu'à leur utilisation (AUDRY).

La technique de JUDET diffère légèrement : après avoir mis les greffons dans une ambiance à -30° , où ils restent 48 heures, il les fait passer du froid intense au froid moyen -15° .

Si on demande un délai minimum de huit jours de réfrigération, le délai maximum peut se situer sans inconvénients au delà de six mois.

La question du transport à distance des hétérogreffes réfrigérées a été résolue d'une manière pratique : les flacons sont placés dans des récipients de verre contenus dans une caisse de bois et la basse température du contenu est assurée par de la neige carbonique (température obtenue : -20° environ).

Avant l'utilisation, il faut dégeler progressivement les greffons en les plaçant d'abord dans un réfrigérateur ordinaire, puis, quelques heures avant leur emploi, à la température ambiante.

La congélation a été un grand progrès effectué dans la préparation et la conservation des hétérogreffes. Depuis que cette méthode a été divulguée, de nombreux auteurs ont été satisfaits des hétérotransplants réfrigérés, alors que les hétérogreffes fraîches ou tuées n'avaient apporté que des déboires.

Pour quelles raisons l'os hétérogène réfrigéré est-il supérieur à l'os de même provenance, frais ou tué par diverses méthodes

Le froid fait vraisemblablement perdre à l'hétéogrefe sa spécificité, et R. JUDET affirme :

« En somme, tout se passe comme si le froid profond détruisait dans le greffon un certain principe de spécificité et rendait à l'intérieur d'une même espèce la greffe praticable d'un sujet à l'autre.

« De là à supposer que cette destruction de la spécificité permettait de pratiquer des hétérogreffes d'une espèce animale à l'autre, il n'y avait qu'un pas. Nous l'avons franchi. »

La congélation va créer des lésions intracellulaires.

A l'intérieur des cellules, l'eau soumise à un refroidissement intense forme de fins cristaux de glace d'autant plus petits que la rapidité de la congélation est plus grande. La formation de ces micro-cristaux de glace va perturber le complexe colloïdal du protoplasme (SIMPSON).

Les protéines vont aussi être perturbées dans leur architecture moléculaire, mais d'autant moins que la réfrigération est plus intense et plus rapide.

Par contre, la congélation ne modifie pas l'aspect histologique des transplants, qui gardent un aspect de tissu frais, et l'activité phosphatasique du tissu osseux est conservée (SICARD et MOULY).

Le froid, s'il altère peu la structure cellulaire, modifie les composants protoplasmiques et les propriétés vitales cellulaires sont détruites. Peut-être qu'avant de disparaître, elles se sont modifiées pour résister à cette agression, faisant apparaître de nouvelles substances qui, au moment de la greffe, activeront les processus ostéoformateurs.

Ainsi donc, la méthode de conservation par le froid apporte une solution à chacun des problèmes esquissés plus haut :

- conserver les hétérogreffes osseuses d'une manière telle qu'elles ne soient pas agressives pour l'os récepteur lors d'une utilisation ultérieure ;

- modifier la structure physicochimique des composants du tissu osseux, pour lui faire perdre sa spécificité ;

- et peut-être même, faire apparaître dans ces transplants des substances nouvelles qui favoriseront les phénomènes d'assimilation.

CHAPITRE III

UTILISATION PRATIQUE DES HÉTÉROGREFFES

Nous avons montré, dans un chapitre précédent, quelle a été l'évolution des idées et la marche des travaux expérimentaux ayant abouti aux hétérogreffes réfrigérées. Le froid a permis, en conservant les transplants osseux et en modifiant leurs propriétés, leur utilisation sur une grande échelle avec des chances réelles de succès. Désormais, le chirurgien est assuré d'avoir, en tous temps et en toutes quantités, le matériel osseux nécessaire.

Quelles raisons pratiques, quels succès thérapeutiques portés à l'actif des hétérotransplants réfrigérés justifient leur utilisation ?

Une ébauche de comparaison entre hétérogreffes et autogreffes sera nécessaire. Le succès des premières a éclipsé, au moins temporairement, la grande valeur des secondes. Il nous faudra rechercher, dans les avantages et les inconvénients inhérents à ces deux méthodes, dans les résultats obtenus, les raisons qui ont permis aux hétérogreffes de prendre une place importante en chirurgie osseuse, et de remplacer, dans certains cas, les autogreffes.

Certains reproches ont été faits aux autogreffes : ils concernent essentiellement le temps de prélèvement du greffon, car leur devenir biologique, à de rares exceptions près, est toujours satisfaisant.

La prise de la greffe sur le sujet nécessite un temps opératoire supplémentaire, parfois préjudiciable aux opérés à l'état général déficient. Ce reproche ne peut être retenu contre les autogreffes dans la cure des pseudarthroses, puisqu'on s'est préoccupé d'abord d'améliorer l'état général avant de passer au traitement local.

Le prélèvement du greffon va entraîner une plaie et une cicatrice. Si la suppuration et la fracture de l'os donneur (en particulier, au niveau du tibia) sont souvent inévitables par une technique correcte, certaines suites opératoires pathologiques sont parfois imprévisibles. Il s'agit de douleurs tenaces au niveau de la cicatrice osseuse, de troubles trophiques du membre où a été prélevé le greffon tibial, œdème, cyanose, hypersudation, dus à des troubles vasculaires. La gêne respiratoire est fréquente dans les cas où la greffe a été prise sur une côte.

Ces complications du prélèvement sont rares, mais il faut les connaître, « d'autant plus qu'elles ne paraissent relever, dans la plupart des cas, d'aucune faute technique, ce qui ne permet pas de les éviter » (SICARD).

Par contre, les hétérogreffes présentent des avantages pratiques certains. Elles permettent d'éviter les inconvénients déjà signalés.

Elles permettent l'utilisation de pièces osseuses de grande taille, et l'on peut en avoir dont la longueur dépasse 20 cm. sur 2 cm. de largeur, leur quantité étant illimitée, chose impossible avec les autogreffes.

Ces transplants sont facilement modelables, ce qui permet une adaptation parfaite à la lésion à traiter.

On peut greffer des sujets à squelette fragile.

Enfin, de grandes quantités d'os spongieux sont mises à la disposition de l'opérateur, permettant le comblement de cavités osseuses, de pertes de substance de dimensions importantes.

L'emploi thérapeutique des hétérogreffes, amorcé en France en 1949, après la publication des premières observations de R. et J. JUDET et A. ARVISET, s'est étendu. En particulier, GUILLEMINET inspira, entre 1950 et 1954, de nombreux travaux ayant tous trait aux hétérotransplants et à leur étude expérimentale ou clinique.

Quels furent les résultats obtenus par ces divers auteurs ?

« ... Plus démonstratives sont les hétérogreffes pour pseudarthroses. Un humérus est consolidé en 70 jours... Plus remarquable encore est la reconstruction, par spongieuse de veau, en trois mois, d'une perte de substance de 2 cm. sur un radius. Les clichés successifs montrent l'apparition progressive du segment diaphysaire manquant. Ainsi, d'après ces observations et plusieurs autres, l'hétérogreffe possède un pouvoir ostéogénétique tout comme l'autogreffe. » (JUDET.)

De nombreux succès furent rapportés par les auteurs, et nous emprunterons à ALLAIN (Thèse Lyon, 1953), les pourcentages tirés d'une statistique portant sur 81 cas :

59 bons résultats, soit 72,8 % de succès,

11 résultats douteux, soit 13,6 % de succès,

4 échecs partiels, soit 4,9 %,

7 échecs, soit 8,6 %.

Si nous nous référons à une statistique de LEGER et BINET, concernant cent autogreffes, le pourcentage des

succès est de 94 %. Celle d'ALBEE, plus ancienne, fait état de 754 pseudarthroses : 671 bons résultats et 83 échecs, soit 89 % de succès.

On a donc pu comparer hétérogreffes et autogreffes, et affirmer que l'os hétérogène réfrigéré avait les mêmes indications chirurgicales que l'os autogène (GUILLEMINET et collaborateurs).

R. et J. JUDET ont présenté, en 1952, après trois ans d'utilisation des hétérogreffes, une série de 77 observations, toutes suivies depuis plus de 18 mois. Ils ont noté une tolérance parfaite de l'hétérogrefe, mais le pourcentage des succès est moindre :

44 % de succès,

32 % d'échecs,

23 % de résultats ininterprétables à cause de la discordance entre éléments cliniques et clichés radiologiques.

Leurs conclusions sont nettement moins optimistes que précédemment, et ils estiment que les autogreffes fraîches sont supérieures aux hétérogènes réfrigérées.

Remarquons que si le nombre des pseudarthroses traitées par les hétérogreffes est faible par rapport au nombre d'hétérogreffes transplantés, leur traitement a été suivi de succès.

Nous avons fait état des deux pseudarthroses traitées et guéries par JUDET, et il en est de même dans la thèse d'ALLAIN. Avec un recul de deux et trois ans, il note un succès total du traitement de deux pseudarthroses, avec excellente reconstruction osseuse.

Aussi, ces auteurs accordent-ils, sous certaines conditions, le bénéfice des hétérogreffes aux pseudarthroses.

Avant de présenter nos observations du traitement des pseudarthroses par les hétérotransplants osseux, nous évoquerons brièvement les divers problèmes posés par l'emploi pratique des hétérogreffes et par l'étude de leur devenir biologique.

La préparation des transplants étant du domaine d'un centre spécialisé, le chirurgien n'a pas à se préoccuper de l'état des greffons qui doivent lui parvenir absolument indemnes de toute souillure microbienne. Nous avons déjà parlé du problème du transport où l'on assure une température de -20° .

Lors du modelage des greffons compacts, il faut se méfier de l'emploi d'une scie à rotation trop rapide qui entraîne sur la partie dense de l'os une élévation de température pouvant transformer les petits fragments et les tranches de section en os bouilli.

Dans l'utilisation, il faut veiller à une asepsie rigoureuse et éviter les pollutions post-opératoires en fermant minutieusement les plans sus-jacents en fin d'intervention.

L'infection étant néfaste au hétérogreffes, ne pas greffer des foyers encore infectés, et lors de la cure des pseudarthroses après fractures ouvertes, attendre plusieurs mois après la fracture avant de la greffer (trois mois pour le membre supérieur, six mois pour le membre inférieur). Se méfier également des épanchements sérohématiques trop importants qu'il faudra ponctionner si l'on veut éviter une infection toujours possible du greffon.

La technique opératoire mérite de retenir notre attention. L'on sait que c'est la partie de la greffe au contact de l'os récepteur qui est le siège de l'ostéogénèse la plus active. Il faudra donc assurer au transplant un bon lit osseux sur lequel il reposera largement et qui donnera un contact maximum entre le greffon et l'os porteur.

On résoudra ce problème en plaçant, le plus souvent possible, le greffon dans une tranchée creusée dans l'os récepteur (greffe en inlay) et en le maintenant solidement grâce à des vis placées à chacune de ses extrémités.

Si l'on se contente d'apposer la greffe (greffe en onlay), il faudra aviver la surface de l'os récepteur qui recevra le transplant, pour favoriser au maximum le contact greffon-os.

L'opération terminée, veiller à une immobilisation plâtrée rigoureuse pendant un temps assez long, supérieur en tout cas à celui exigé lors d'une autogreffe, car l'os de veau réfrigéré a un délai d'assimilation plus long que la greffe autogène.

En résumé : observer une asepsie parfaite ; obtenir la plus grande adhérence possible entre greffon et os récepteur ; immobiliser rigoureusement et longtemps.

Ces conditions respectées au maximum, quelle va être l'évolution du transplant ?

Ainsi que nous l'avons dit, le greffon pourra prendre, être toléré, résorbé ou éliminé et infecté.

Dans le premier cas, il s'agira d'un succès complet, le greffon s'intégrant à l'architecture normale de l'os et permettant la disparition de la solution de continuité lors d'une pseudarthrose.

Le greffon toléré d'une manière aseptique, non modifié, se comportera comme une pièce de prothèse, et pourra permettre l'amélioration d'une pseudarthrose en excitant les processus ostéogénétiques de l'os récepteur. Sans vouloir

faire un succès de cette éventualité, nous pourrions le considérer, avec quelques réserves, comme un résultat moyen.

Les autres éventualités se rangent naturellement dans la rubrique des échecs. Le greffon résorbé disparaîtra entièrement, n'ayant été d'aucune utilité. Enfin, l'élimination d'un transplant, habituellement due à l'infection, aggraverait le pronostic de l'affection causale.

Quels critères nous permettent de juger de l'évolution du greffon ? En pratique, nous nous adresserons à la clinique et à la radiologie, car rares sont les réinterventions au niveau du foyer greffé qui rendent possible l'examen direct du transplant.

L'évolution clinique nous montre :

- dans les suites immédiates : l'absence ou la présence de troubles locaux (écoulement séreux, suppuration), ou généraux ;
- dans les suites éloignées : la valeur et la solidité du montage permettant une récupération fonctionnelle plus ou moins parfaite.

L'étude radiologique des greffons, facile au niveau des membres, permet d'apprécier exactement l'évolution dans le temps de la greffe et de juger si elle franchit les diverses étapes menant au succès, réhabilitation, résorption, reconstruction.

Le greffon voit sa densité radiologique diminuer, ses bords s'estomper, alors que l'os récepteur organise un cal qui englobera peu à peu le greffon, celui-ci se réopacifiant progressivement.

Si, par exemple, l'opacité du greffon ne varie pas, c'est que son assimilation ne se fait pas : il est simplement toléré.

Nous basant sur ces deux critères, nous pourrions apprécier les résultats obtenus dans les observations que nous présentons.

CHAPITRE IV

OBSERVATIONS

OBSERVATION N° 1. — Be... Bermine, 28 ans.

Blessure par balle, en Indochine, le 7 avril 1953.

Fracture ouverte des deux os de la jambe droite, au niveau du tiers supérieur, avec véritable éclatement du tibia qui est réduit en de multiples fragments à ce niveau.

Traitement d'urgence : esquillectomie, plâtre.

En septembre 1953, malade hospitalisé à l'hôpital Michel-Lévy : pseudarthrose du tibia droit avec vaste perte de substance de 5 cm. de hauteur au niveau du tiers supérieur.

Sujet en bon état général, mais antécédents éthyliques. Jambe droite sans déficit nerveux ou vasculaire. Cicatrice de bonne qualité.

Intervention, le 13 octobre 1953.

On prélève un greffon tibial à gauche. Avivement des extrémités osseuses, ouverture du canal médullaire, autogreffe glissée dans la cavité médullaire distale, maintenue dans le fragment supérieur à l'aide d'une tranchée.

Vissage externe, en pont d'un greffon hétérogène compact. Comblement de la perte de substance par tissu spongieux hétérogène.

Un mois après, bon aspect de la plaie.

Le 10 décembre 1953, fistulisation de la plaie.

La suppuration de la plaie va persister et nécessiter une intervention : réintervention le 4 mars 1954 :

Les deux greffons sont séquestrés et il est nécessaire de les enlever. Mise à plat de la plaie, traitement antibiotique. Suites opératoires bonnes : tarissement progressif de la suppuration, fermeture de la plaie.

En résumé :

— Cliniquement : suppuration importante ayant nécessité l'ablation des greffons.

— Radiologiquement : les clichés sont trop peu nombreux et, d'ailleurs, la suppuration a arrêté rapidement l'évolution des greffons.

OBSERVATION N° 2. — Bo... Emile, 25 ans.

Accidenté le 23 janvier 1951.

Fracture ouverte des deux os de la jambe gauche, au tiers inférieur. Le blessé a subi des traitements multiples : contention par plâtres successifs sans aucune ébauche de consolidation. Une autogreffe a été pratiquée sans aucun succès.

A l'entrée à l'hôpital :

Pseudarthrose serrée des deux os de la jambe gauche au tiers inférieur, en position vicieuse. Membre raccourci de 3 cm. Angulation des fragments à 150°. Marche impossible sans béquilles. Antécédents vénériens soupçonnés.

Lors d'une première intervention, en décembre 1952, on exécute une ostéotomie cunéiforme au niveau du tibia, que l'on encloue par un clou de Rocher.

On place dans le foyer pseudarthrosé des fragments d'os spongieux hétérogène ; plâtre.

Bonnes suites opératoires Traitement spécifique institué.

Mais, le 20 mars 1953, les radiographies montrent la persistance d'un liseré clair entre les deux fragments tibiaux.

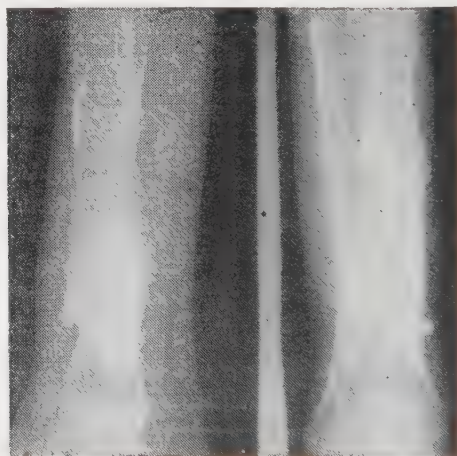
Donc, persistance de la pseudarthrose.

Nouvelle intervention le 27 avril 1953 : extraction du clou, nettoyage du foyer de pseudarthrose.

Mise en place de deux greffons hétérogènes solidarisés par trois vis placées le plus loin possible du foyer de pseudarthrose. Tissu spongieux bourré dans le foyer.

Après immobilisation de quatre mois, pose d'un appareil plâtré de marche, puis ablation de cet appareil.

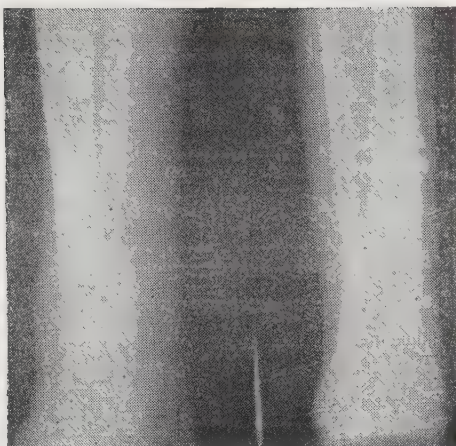
Cliniquement, le malade est très amélioré, marche sans aide, et sera rapatrié sur son pays d'origine.



29 - 7 - 1953

Les radiographies des hétérogreffes, prises du 2 juillet 1953 au 16 janvier 1954, montrent : une densité radiologique des greffons compacts pratiquement inchangée, mais on note une ébauche d'englobement des greffons à leur partie supérieure, avec un peu dense.

Par contre, l'espace interfragmentaire s'est peu à peu comblé par l'assimilation de l'os spongieux hétérogène et par les phénomènes d'ostéogénèse du tibia greffé.



16 - 1 - 54

OBSERVATION n° 3. — Do... Joseph, 37 ans.

Accident d'aviation, le 15 septembre 1952.

Fracture du fémur droit à l'union du tiers moyen-tiers supérieur.

Fracture du col chirurgical du fémur droit.

Fracture de la rotule gauche.

Ces deux dernières fractures consolident, tandis que la fracture diaphysaire du fémur droit enclouée ne montre qu'un cal insuffisant, absent à la partie externe du foyer de fracture.

Le 17 octobre 1953, le sujet fait une chute, fracturant son cal et accentuant le bâillement du hiatus interfragmentaire externe. Torsion du clou.

En janvier 1954, intervention sur ce foyer de pseudarthrose externe. Avivement des fragments, forage des trous à la BECK, mis en place d'hétérogreffons spongieux dans l'espace interfragmentaire et autour du foyer. Immobilisation plâtrée.

Cliniquement, le malade, très amélioré, marche normalement.

Radiologiquement, évolution suivie, du 16 février 1954 au 15 septembre 1954. Il y a comblement du hiatus externe par de l'os spongieux qui va se résorber peu à peu et disparaître progressivement sans être remplacé.

Aussi, ce foyer de pseudarthrose n'est pas modifié radiologiquement. Par contre, la fracture du cal interne est consolidée, le trait fracturaire ayant disparu.

OBSERVATION n° 4. — M... Paul, 28 ans.

Blessure par balle, le 3 avril 1953, en Indochine.

Fracture multiesquilleuse du tibia droit au tiers moyen.
Traitement : esquillectomie et plâtre.

Entré à l'hôpital le 8 juin 1953 : pseudarthrose par perte de substance importante au niveau du tiers moyen du tibia droit : impotence fonctionnelle totale. Apparition d'une ostéite que l'on traite par nettoyage du foyer, ablation de deux séquestres et antibiotiques.

Intervention le 15 janvier 1954 : on régularise les extrémités osseuses et on ouvre la cavité médullaire. On place une autogreffe en inlay et une hétérogreffe en onlay. Les greffes sont solidarisées par deux vis, une supérieure et une inférieure qui traverse la corticale et l'os. L'espace interfragmentaire est comblé par de l'os de veau réfrigéré.

En août 1954, apparition d'une fistule au niveau de la cicatrice et suppuration. Pénicilline et streptomycine prescrites ne tarissent pas la suppuration qui persiste actuellement.

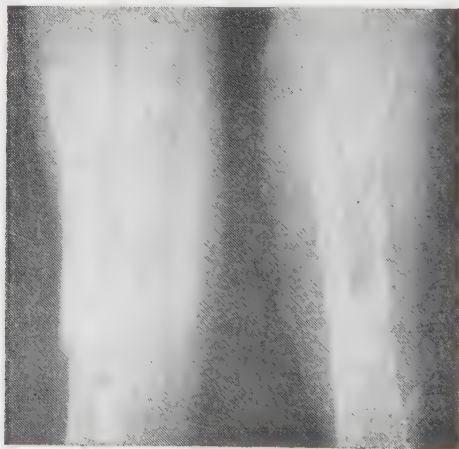
Evolution clinique : apparition d'une suppuration sept mois après l'intervention pratiquée elle-même six mois après la fin de l'ostéite.

Evolution radiologique : nous la suivons grâce aux divers clichés pris du 2 février 1954 au 3 décembre 1954.

Le blessé ayant subi une double greffe (autogène et hétérogène), nous pourrions établir une comparaison entre l'évolution d'une autogreffe et celle d'une hétérogreffe.

Remarquons que la première, encadrée en inlay, a été placée dans des conditions meilleures d'évolution que l'hétérogreffe, placée en onlay, et que le foyer de pseudarthrose est le siège, depuis plusieurs mois, d'une suppuration.

Ces restrictions étant faites, que pouvons-nous voir sur les radiographies ?



Deux mois et demi après l'intervention, le greffon de veau ne présente pas de modification appréciable de ses contours : ses bords sont « tirés au cordeau ».

Par contre, l'autogreffe montre des bords sensiblement modifiés, d'aspect flou.

Dix mois et demi après l'opération, l'hétérogreffe présente un aspect pratiquement inchangé : ses bords sont nets, sa densité radiologique est superposable à celle du précédent cliché datant de huit mois.

Le greffon autogène, lui, apparaît nettement modifié : ses bords ne sont pas nets, sa densité radiologique a diminué, et il apparaît raréfié par endroits. Enfin, ses extrémités commencent à se fondre dans l'opacité de l'os récepteur.

Ainsi, cette observation nous montre qu'un greffon autogène, malgré l'infection, se modifie assez rapidement, alors qu'un hétérogreffe, beaucoup plus sensible à la suppuration, n'évolue pas et persiste sans changements.

OBSERVATION n° 5. — Mi... Marius.

Accident de la rue, le 9 juin 1952.

Fracture ouverte des deux os de la jambe droite à la jonction tiers moyen-tiers inférieur, par choc direct.

Peu de temps après, apparaît une suppuration qui tarira peu à peu.

Entré à l'hôpital le 12 août 1952.

La fracture du tibia droit, avec présence d'un fragment externe, n'a aucune tendance à la consolidation. On institue un traitement calcique vitaminé A et D, des toniques généraux. Après deux mois, pas de modification de la fracture.

En décembre 1952, on fait une greffe de peau totale à l'italienne, après ablation de la cicatrice en regard du foyer de fracture.

Huit mois après l'accident initial, la fracture n'a aucune tendance à la consolidation.

Intervention, le 5 février 1953 : avivement des extrémités, ouverture du canal médullaire. Mise en place d'un greffon hétérogène glissé dans une tranchée creusée sur les segments tibiaux. Immobilisation plâtrée.

Cinq mois après : le malade marche, on ne note pas de troubles trophiques au niveau de l'ancien foyer de pseudarthros.

Donc, cliniquement, le malade est très amélioré.

Evolution radiologique : clichés du 21 février 1953 au 21 janvier 1954. La dernière radiographie montre un greffon aux contours nets, mais de densité moindre que sur les premiers clichés.

A sa partie inférieure, le contour de l'hétérogreffe est souligné par une densification localisée du tibia correspondant à une réaction osseuse sur les bords de la tranchée creusée pour accueillir le greffon.

Le hiatus interfragmentaire où il n'avait pas été placé l'os spongieux hétérogène, se comble et l'on note des ponts osseux importants et denses situés à la partie périphérique du foyer de pseudarthrose.

OBSERVATION n° 6. — Ya... Dodo, 25 ans.

Blessé par oalle, le 20 juin 1953.

Fracture ouverte du tiers moyen de la cuisse gauche. Traitement par esquillectomie et parage sacrifiant les muscles de la

loge antéro-externe de la cuisse. Dans les suites opératoires, risque de gangrène gazeuse qui est écarté.

Entré à l'hôpital le 18 septembre 1953 : présente une ostéite fracturaire fistulisée.

On intervient alors sur le foyer de suppuration ; curettage. Ablation d'un séquestre important ; bonnes suites opératoires.

Au début de janvier 1954, le blessé est réhospitalisé ; on note une perte de substance partielle du tiers moyen du fémur gauche, avec fragment intermédiaire non soudé avec le fragment distal. Il n'existe plus de signe d'ostéite.

Le 25 mai 1954, intervention pour greffe : on creuse une tranchée dans chaque extrémité des fragments fémoraux pour y glisser en inlay un greffon hétérogène que l'on fixe à chaque extrémité par une vis. On place également, dans la perte de substance, de l'os spongieux de veau. Apparition rapide d'une suppuration assez importante. Malgré le repos et les antibiotiques, la suppuration persiste.

Nouvelle intervention, le 16 novembre 1954 : on va retirer le greffon hétérogène que l'on trouve dense, éburné.

Evolution clinique : suppuration et ablation du greffon.

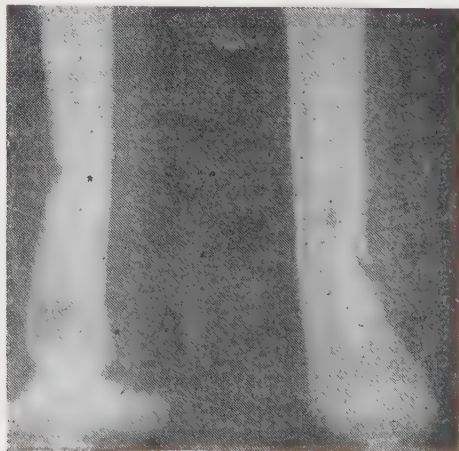
Radiologiquement, clichés du 16 juin 1954 au 4 novembre 1954. On n'observe pas de modifications appréciables du greffon dans son aspect radiologique, et il se révélera très dense lors de l'ablation.

OBSERVATION n° 7. — Zi... Nadji.

Blessure par balle, le 16 juin 1952. Fracture ouverte du tibia gauche au tiers inférieur.

Hospitalisé le 11 octobre 1952 : pseudarthrose du tibia gauche au tiers inférieur, avec perte de substance de 3 cm.

On pose une indication opératoire, mais on attend la cicatrisation complète des parties molles sus-jacentes.



24 - 9 - 1951

En janvier 1953, retour à l'hôpital : bon état général, marche impossible sans béquilles.

L'examen montre une nette atrophie de tout le membre inférieur gauche. Les cicatrices cutanées sont souples, mobiles, indolentes. On note une certaine mobilité des fragments.

Intervention, le 8 janvier 1953 : résection du cal fibreux, avivement des extrémités osseuses et ouverture de la cavité médullaire.

Mise en place d'un greffon hétérogène et d'os spongieux de veau, qui comble la cavité fracturaire. Immobilisation plâtrée.

A la fin septembre, bonne consolidation clinique.

En décembre 1953, le sujet, très amélioré, est rapatrié sur son pays d'origine.

Cliniquement, l'évolution a été très satisfaisante, le blessé retrouvant l'usage du membre.

Radiologiquement, la greffe a été suivie du 24 mars 1953 au 2 décembre 1953. La densité radiologique du greffon diminue peu à peu sur les divers clichés. Ses contours supérieur et inférieur deviennent plus flous et le dernier cliché ne permet plus de les distinguer de la masse tibiale. La partie supérieure de la greffe est englobée dans une zone densifiée et sa partie inférieure présente des alternances de zones denses et de zones claires comme la région du tibia avoisinante.

La perte de substance est nettement comblée, et l'on note seulement une solution de continuité de la corticale à la partie antéro-externe du foyer.



2 - 12 - 53

=====

CHAPITRE V

R E S U L T A T S

Nous noterons, dès le début, la dissociation fréquente entre résultats cliniques et radiologiques déjà mise en évidence dans la communication de JUDET, du 3 décembre 1952.

Leur statistique fait état, par exemple, de 39 bons résultats cliniques et de 21 bons résultats radiologiques. Si, cliniquement, ils n'eurent que 7 cas douteux, c'est 29 observations qui furent ininterprétables radiologiquement.

Aussi, pour affirmer un succès complet, faut-il obtenir une concordance entre clinique et radiologie.

Les observations que nous avons rapportées montrent :

Au point de vue clinique :

3 bons résultats	Observations n ^{os}	2	5	7
1 résultat douteux	»	3		
3 mauvais résultats	»	1	4	6

Au point de vue radiologique :

1 bon résultat	Observations n ^{os}	7			
2 résultats moyens	»	2	5		
4 mauvais résultats	»	1	4	6	3

Si nous synthétisons ces données, que pouvons-nous déduire ?

1 succès a été obtenu (observation n° 7) où l'évolution clinique et l'aspect radiologique sont en concordance : récupération fonctionnelle du membre, assimilation du greffon.

3 résultats moyens.

Observation n° 5 : on note une bonne récupération fonctionnelle, mais les greffons compacts n'ont pas évolué ; ils sont restés denses, comme au début.

Par contre, les greffons spongieux ont été assimilés et ajoutés à l'os néoformé : ils ont comblé la perte de substance.

Observation n° 5 : le malade est amélioré cliniquement. Le greffon compact est très peu modifié, donc il ne s'est pas assimilé. On observe un complément du hiatus fragmentaire par l'os de néoformation.

Observation n° 3 : le malade est amélioré cliniquement, mais il ne doit rien à la greffe d'os spongieux qui s'est totalement résorbée. Et ce résultat est à la limite de l'échec.

3 échecs (observations n° 1, 4, 6), où la suppuration a rapidement interrompu l'évolution des greffons hétérogènes.

Les échecs observés ont été dus à la suppuration qui, trois fois sur sept cas, a fait échouer le traitement. Ce nombre élevé de suppurations appelle quelques réflexions.

L'ostéite atteignant les hétérogreffes s'est établie sur d'anciennes fractures ouvertes. On sait la fréquence de l'infection dans de telles blessures.

Deux des pseudarthroses avaient extériorisé l'infection, mais une (observation n° 1) n'avait jamais présenté de tels phénomènes infectieux. Pourtant, des thérapeutiques anti-infectieuses avaient été instituées dans les deux premiers cas, et l'on avait attendu, dans tous les cas, le délai nécessaire à l'extinction de l'infection avant d'entreprendre un traitement par hétérotransplants.

Aussi, si nous ne pouvons soupçonner les greffons d'avoir été une nouvelle source d'infection, concluons-nous en insistant sur la nécessité de ne greffer que des foyers de pseudarthroses aseptisés depuis un très long délai, beaucoup plus important encore que pour les autogreffes, car on connaît la grande sensibilité des hétérogreffes vis-à-vis de l'infection.

La discordance entre amélioration clinique et aspect radiologique « figé » des transplants, déjà signalée, est également remarquable.

La reconstruction osseuse, la régression de l'espace interfragmentaire qui disparaît pour laisser place à un aspect morphologique et structural de l'os semblable à son état antérieur, conditionnent l'amélioration clinique, et la reconstruction diaphysaire permet ainsi la récupération fonctionnelle.

La greffe hétérogène d'os compact placée au niveau du foyer de pseudarthrose, et contrôlée par des clichés successifs, ne participe pas toujours activement à cette néoformation osseuse, alors qu'elle a été placée dans ce but là.

Deux observations (n° 2 et 5), nous montrent des greffons d'aspect radiologique pratiquement inchangé, c'est-à-dire n'ayant ni fourni leur calcium pour la reconstruction osseuse, ni été mêlés à cette ossification qui a conditionné l'amélioration clinique obtenue dans ces deux cas.

On a seulement pu noter un début d'englobement de leurs extrémités par l'os néoformé, et les greffons ne paraissent avoir joué que le rôle de simple matériel prothétique inerte.

Par contre, l'observation n° 7 prouve la possibilité d'assimilation des hétérogreffes, ce qui est évidemment le but recherché et représente l'évolution idéale d'un hétérotransplant.

D'après ces résultats, il nous semble que l'évolution des hétérogreffes compacts est capricieuse. On n'est jamais assuré formellement d'obtenir une bonne assimilation de ces transplants, malgré des conditions techniques opératoires semblables, une aseptie rigoureuse observée dans tous les cas, des indications identiques.

Lorsque les hétérogreffes compacts sont le siège de phénomènes d'assimilation, c'est essentiellement aux extrémités, là où ils reposent sur un bon lit osseux, tandis que leur partie médiane, sans contact avec l'os récepteur, ne subit pas d'évolution favorable, et les auteurs s'accordent à dire que les hétérogreffes en pont ont un devenir aléatoire quant à leur assimilation.

Ceci restreint donc la place des transplants hétérogènes dans le traitement des pseudarthroses où sont fréquentes les pertes de substance, et l'on ne peut que demander aux transplants d'être un matériel de prothèse, toléré aseptiquement.

Dans certains cas, cependant, la présence des greffons compacts a été favorable à l'évolution de la réparation osseuse autogène, et il semble qu'ils ont favorisé la reconstruction osseuse au niveau du foyer de la pseudarthrose.

Les greffons d'os spongieux paraissent avoir une destinée plus satisfaisante. Deux fois, sur trois observations, ils ont pris une part active à la réparation osseuse, apportant, grâce à leur assimilation indiscutable, une aide non négligeable au processus local de régénération osseuse.

Ainsi, les améliorations cliniques obtenues dans les observations présentées ont pour cause des processus locaux autogènes ; ceux-ci, parfois associés à l'assimilation des hétérogreffes spongieux, ont permis la reconstruction du fût diaphysaire, reconstruction sinon parfaite, du moins suffisante pour une récupération fonctionnelle correcte.

Les hétérotransplants compacts n'ont participé qu'indirectement à ces phénomènes réparateurs, peut-être réveillés et activés par leur présence, et ils n'ont pas montré, sauf en un cas, d'évolution radiologique nette permettant de conclure à une intégration de l'os récepteur. Ils se sont donc

comportés, en général, comme un matériel de prothèse que l'os récepteur n'a fait que tolérer.

Et, reprenant le parallèle entre hétérogreffes et autogreffes, nous citerons R. et J. JUDET, qui concluent à la supériorité des autogreffes : « Il nous apparaît certain que l'autogreffe fraîche est plus constante, plus rapide dans sa prise, plus vivace, ou plus vite réhabilitée, puisqu'elle permet des pontages de pertes de substance avec des succès fréquents. »

Quelles raisons expliquent les échecs fréquents du traitement des pseudarthroses par les hétérogreffes osseuses ?

Les pseudarthroses résultent, pour la plupart des cas, de conditions nutritionnelles osseuses défavorables qui ne facilitent pas la « prise » du greffon.

L'infection latente, non rare au niveau des pseudarthroses après fractures ouvertes, sera néfaste à l'hétérogreffe.

Les pertes de substance osseuse, fréquentes après les blessures de guerre, ne permettront que l'application des greffes en pont.

Toutes ces conditions : nutrition osseuse déficiente, infection latente, difficultés techniques d'application, ne permettant pas de donner à la greffe un bon lit osseux, sont autant de facteurs défavorables à l'assimilation par l'os récepteur, d'une greffe hétérogène peu apte par elle-même à « prendre » facilement dans un milieu très différent de celui dont elle est extraite.

CONCLUSIONS

L'utilisation des hétéogreffons osseux avait été marquée, jusqu'à ces dernières années, par de nombreux échecs qui semblaient condamner la méthode.

L'introduction du froid dans les procédés de préparation et de conservation des transplants représente un grand progrès, rejetant dans l'oubli les méthodes employées jusqu'alors.

La congélation, touchant peu l'aspect histologique des tissus, modifiant par contre leurs propriétés biochimiques, permet la parfaite tolérance des hétéogreffons par l'organisme récepteur.

Depuis 1949, les transplants hétérogènes réfrigérés sont utilisés sur une assez grande échelle par certains auteurs qui, devant les résultats obtenus, ont été amenés à comparer leur emploi à celui des autogreffons frais, affirmant l'identité de leurs indications.

Les avantages pratiques des hétéogreffes sont manifestes, résultant surtout de la facilité et de l'abondance de leur obtention.

Mais les conditions nutritionnelles locales déficientes, caractérisant le plus souvent l'os pseudarthrosé, représentent des facteurs défavorables à l'assimilation des hétéogreffons.

De même, l'absence de lit osseux convenable est préjudiciable à la prise correcte des greffes placées en pont.

L'infection même tardive et atténuée constitue un grand danger pour les hétéogreffes dont l'évolution est stoppée, et doit inciter à redoubler de précautions (stricte observance des délais d'intervention que l'on a intérêt à augmenter, forte et convenable couverture par les antibiotiques).

Ces raisons expliquant la fréquence des échecs, poussent à utiliser le plus souvent les autogreffes osseuses qui, même placées dans des conditions défavorables, ont un devenir beaucoup plus satisfaisant.

Cependant, ces échecs ne peuvent pas faire oublier les cas où l'apport d'un hétéogreflon a favorisé la reconstruction osseuse autogène aboutissant à la restauration de l'os pseudarthrosé, et, à plus forte raison, les succès obtenus montrant la parfaite tolérance et l'assimilation des hétéotransplants.

Aussi, les hétéogreffes osseuses réfrigérées, bien que de valeur moindre que les autogreffes fraîches, sont-elles appelées à rendre des services, en particulier dans le traitement des pseudarthroses par perte de substance où les grandes quantités de matériel osseux, impossibles à prélever sur le sujet lui-même, sont fournies au chirurgien par les « banques d'os hétérogènes ».

Vu et permis d'imprimer

Le Doyen

Le Président

Le Recteur de l'Académie d'Aix-Marseille

Bibliographie

- ALBEE. — Lois fondamentales de la greffe osseuse dans les traitements des pseudarthroses. — « Presse Médicale », 1^{er} mai 1920, p. 261.
- ALBEE. — Bone graft Surgery. — W.B. Saunders Co., 1947, p. 47.
- ALLAIN. — Hétérotransplants osseux. Résultats éloignés en chirurgie humaine. — Thèse Lyon, 1953.
- ALLEN et CROSSMAN. — Surg. refrigeration and preservation of tissues. — « J.A.M.A. », 1947, 133, n° 6.
- ARZELIER YVES. — Traitement des pseudarthroses diaphysaires des membres. — Thèse Marseille, 1953.
- AUDRY M. — Hétérotransplants osseux. Documents pour la constitution d'une banque d'os. — Thèse Lyon, 1951.
- BARBET F.P. — De l'usage des greffes osseuses dans la cure des pseudarthroses diaphysaires acquises. — Thèse Paris, 1913.
- BARTH. — Zeigler's Beitrage zu path. Anat. Und zu allgem. — Path. Bd., 17, 1895.
- BUSH. — The use of homogenous bone grafts a preliminary report on the Bone bank. — Journal of Bone and Joint Surgery », T. 29, juillet 1947, T. 620.
- CALVE. — Emploi des tissus spongieux hétérogènes en chirurgie osseuse. — « Bull. et Mém. Société Chir. de Paris », 1935, 61, 1.170.
- CAMPBELL, MAC FADDEN, PEYDEN et DOHERTY. — Experimental study of the Fate of Bone Grafts. — « J. of Bone and Joint Surgery », 35, A, p. 332, mai 1953.
- CUNEO. — Greffes osseuses. — XI^{me} Congrès Société Internationale de Chirurgie, 1938.
- DANIS et J. JONCKHEERE. — Sur l'éclissage par hétérogreffes à l'os purum dans le traitement des fractures et des pseudarthroses du tibia. — XI^{me} Congrès Société Internationale de Chirurgie.
- DEJOU L. — Quelques résultats de greffes d'os hétérogènes réfrigérés. — « Marseille Chirurgical », janvier-février 1953, n° 1.
- DUBAU, MEUNIER, DEMARTY, HENAFF. — Une nouvelle méthode de conservation des greffons osseux par dessiccation sous vide à partir de l'état congelé. — « Presse Médicale », p. 1.482, octobre 1952.
- FÈVRE, J., JUDET et ARVISET. — Greffes osseuses hétérogènes. — « Mémoires de l'Académie de Chirurgie », séance du 1^{er} juin 1949, tome 75, p. 524.
- GUILLEMINET, STAGNARA et DUBOST PERRET. — Transplantations osseuses. Documents expérimentaux sur les hétérotransplants. — « Mémoires Académie de Chirurgie », séance du 30 avril 1952.
- GUILLEMINET, STAGNARA et DUBOST PERRET. — Transplants osseux hétéroplastiques. Résultats éloignés en chirurgie humaine. — « Lyon Chirurgical », tome 49, n° 3, avril 1954.
- GUILLEMINET, STAGNARA, DUBOST PERRET, JARRET et AUDRY. — Utilisation d'os hétérogènes réfrigérés en chirurgie humaine. — « Lyon Chirurgical », tome 47, n° 1, janvier 1952.

- HERBERT et PAILLOT. — Greffes osseuses conservées par réfrigération. Résultats et indications. — « Mém. Acad. Chirurgie », séance du 15 mars 1950.
- HERBERT et PAILLOT. — Résultats des transplants osseux homogènes conservés. — « Mém. Acad. de Chirurgie », séance du 16 décembre 1953, tome 79, page 832.
- INCLAN et ALBERTO. — The use of preserved bone graft in orthopedic surgery. — « J. of Bone and Joint Surgery », 24, 81, 1942.
- JARRET R. — Hétérotransplantations osseuses. Utilisation en chirurgie humaine. — Thèse Lyon, 1952.
- JUDET J., JUDET R. et ARVISET. — Banque d'os et hétérogreffes. — « Presse Médicale », 29 octobre 1949, p. 1.007.
- JUDET R. et J., LAGRANGE et DUNOYER. — Hétérotransplants congelés. — Mém. Acad. de Chirurgie », séance du 3 décembre 1952, tome 78, p. 919.
- JUDET R. — Hétérogreffes osseuses. — Revue d'Orthopédie et de Chirurgie de l'appareil moteur », 1949, t. 35, p. 532.
- JUDET R. — Hétérogreffes d'os réfrigérés. Présentation de radios. — « Mém. Acad. Chirurg. », séance du 1^{er} juin 1949, tome 75, p. 524.
- LEGER et BINET. — Etablissement économique d'une Banque d'os. — « Presse Médicale », 11 novembre 1950, p. 1.264.
- LE MER A. — Hétérotransplants osseux. Délais d'assimilation comparés. Documents macroscopiques et microscopiques. — Thèse Lyon, 1954.
- LERICHE. — Résultats éloignés de greffes de tissus hétérogènes en chirurgie osseuse. — « Bull. et Mém. Soc. Chir. de Paris » 1935, t. 61, p. 1.341.
- LERICHE. — Sur les greffes d'os mort et sur les greffes homo et nétoplastiques. — « Mém. Acad. Chir. », 13 mars 1950, p. 389, t. 76.
- LERICHE et POLICARD. — Physiologie normale et pathologique de l'os, 1926.
- LERICHE et POLICARD. — Physiologie pathologique chirurgicale.
- LIFSCOMB. — The Bone Bank. — « Surg. Gyneco, and Obst. », 89, 485, octobre 1949.
- MASSE L. et C. — Le cal, étude histophysiologique. — In « Encyclopédie médico-chirurgicale os et articulations ».
- MERLE D'AUBIGNE. — Affections traumatiques.
- OLLIER. — Traité expérimental et clinique de la régénération des os et production artificielle de tissu osseux. 1867.
- OLLIER. — Traité des résections. 1885.
- ORELL et WALDENSTROM. — Surgical bone grafting with os purum, os novum, os boiled. — « Journal of B. and J. Surg. », 1937, 19, 873.
- PHEMISTER. — D. B. Bone growth and Repair. — « Annals Surg. », 1935, 102, 261.
- PHEMISTER. — Treatment of unlimited fractures by onlay bone grafts, without screw, or tie fixation, and without Breaking down of the fibrous union. — « J. of bone and Joint. Surg. », 29, 949, 1947.
- PINELLI J. — Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires dans les fractures de guerre, à propos de 89 observations. — « Marseille Chirurgial », mai-juin 1953, n° 3.
- PIISSON J. — Hétérotransplants osseux. Documents expérimentaux. — Thèse Lyon, 1952.
- PONCET. — Des greffes osseuses dans les pertes de substance étendues du squelette. — « Cong. Franç. Chir. », 1886, p. 363.

- REYNOLDS et OLIVER. — Clinical evaluation of the merthiolate bone bank. — « J. of Bone and Joint Surg. », 31, A, 792, 1949.
- SALMON M. — Traitement des pseudarthroses diaphysaires. (Communication aux Journées Chirurgicales du Sud-Est). — « Marseille Chirurgical », mai-juin 1953, n° 3.
- SCHMITT. — Ueber Osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung. — « Arch. F. Kl. Chir. », 1893, p. 401.
- SICARD A. — Greffes osseuses. — In « Encyclopédie médico-chirurgicale : os et articulations ».
- SICARD et BINET. — Conservation des transplants osseux et leur emploi en chirurgie. — « Presse Médicale », 22 mai 1950, p. 274.
- SICARD et MOULY. — Etude expérimentale des greffes osseuses conservées par le froid. — « Presse Médicale », 24 juin 1953, p. 905.
- SIMPSON. — An experimental analysis of the Altman technic of freezing drying. — « Anat. Record. », 1941, 80, p. 173.
- STAGNARA et DUBOST-PERRET. — Greffes osseuses. Transplants homogènes et hétérogènes. — « Revue d'Orthopédie et de Chirurgie de l'appareil moteur », 1950, 36, p. 404.
- TAVERNIER. — Sur les greffes d'os tué. — « Lyon Chirurgical », 1922, p. 318.
- TROUCHET G. — Contribution à l'étude de l'utilisation pratique du greffon d'os mort hétérogène. — Thèse Marseille, 1940.
- TUFFIER. — Des greffes chirurgicales chez l'homme. — « Bull. et Mém. Soc. Chir. de Paris », 1910, p. 183, t. 36, et 1911, p. 278. t. 37.
- VERHAEGUE. — Contribution à l'étude clinique et expérimentale des transplantations hétéroplastiques d'os frais. — Thèse Lille, 1908.
- WILSON. — Experiences with a bone bank. — « Annals Surgery », 126, 6 décembre 1947, p. 93.
- WILSON. — Refrig. bone in Surg. Procedure. — « British Med. Jour. », 1950, p. 125.
- Jour. », 1950, 1.257.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers Condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate.

Je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires,

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	21
Chapitre 1. — Les Pseudarthroses	23
Chapitre 2. — Les hétérogreffes osseuses	35
Chapitre 3. — Utilisation pratique des hétérogreffes	45
Chapitre 4. — Observations	51
Chapitre 5. — Résultats	59
Conclusions	63
Bibliographie	65
